Nothronychus

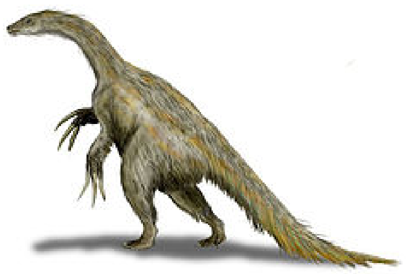
Nothronychus is een geslacht van plantenetende theropode dinosauriërs, behorend tot de groep van de Maniraptora, dat tijdens het late Krijt leefde in het gebied van het huidige Noord-Amerika.

Het eerste fossiel van *Nothronychus* werd in 1998 gevonden. Het geslacht kreeg in 2001 zijn naam, die zoiets als "slome klauw" betekent, toen de typesoort *Nothronychus mckinleyi* benoemd werd. In 2000 was weer een skelet gevonden dat in 2009 benoemd werd als een tweede soort: *Nothronychus graffami*. Het is niet helemaal zeker of beide soorten echt direct aan elkaar verwant zijn. Misschien gaat voor *N. graffami* een apart geslacht benoemd worden. Dat maakt het lastig om een betrouwbaar beeld van *Nothronychus* te krijgen want het gevonden skelet van *N. graffami* is veel completer. Het is het meest volledige fossiel dat van de Therizinosauridae bekend is, de engere groep waar *Nothronychus* een lid van is.

Bij beide soorten gaat het om dieren van ruim vijf meter lang. Ze waren warmbloedig met een primitief verenkleed. Hun korte achterpoten droegen een schuin opgericht lichaam waar een korte staart van afhing. Door die opgerichte lichaamshouding konden ze niet hard wegrennen voor roofsauriërs. Ze verdedigden zich met enorme kromme klauwen aan hun voorpoten. Wel konden ze zo met hun langwerpige hoofd aan het eind van een lange nek hoog in de bomen bladeren afbijten. Die werden door kleine tanden in stukken gesneden, zonder te kauwen ingeslikt en door maagstenen verder vermalen om in de brede buikholte verteerd te worden.

Nothronychus

Status: Uitgestorven, als fossiel bekend



Taxonomische indeling

Rijk:	Animalia (Dieren)
Stam:	Chordata (Chordadieren)
Klasse:	Reptilia (Reptielen)
Superorde:	Dinosauria (Dinosauriërs)
Orde:	Saurischia
Onderorde:	Theropoda
Superfamilie:	Therizinosauroidea
Familie:	Therizinosauridae

Geslacht

Nothronychus

Kirkland & Wolfe, 2001

Typesoort

Nothronychus mckinleyi

Soorten

- *Nothronychus mckinleyi*
- *Nothronychus graffami*

Afbeeldingen op Wikimedia Commons

Nothronychus op Wikispecies

Portaal **Biologie** **Herpetologie**

Inhoud

Vondst en naamgeving

Beschrijving

Nothronychus mckinleyi

Nothronychus graffami

Fylogenie

Levenswijze

Vondst en naamgeving

In 1998 vond paleontoloog James Kirkland op het terrein van rancher Bobby McKinley bij de *Haystack Butte* in Catron County, New Mexico, resten van de ceratopiër *Zuniceratops*. Datzelfde jaar nog meldde hij deze in een publicatie. Achteraf viel het hem op dat een schedelkraagbot, een squamosum, dat hij aan *Zuniceratops* had toegewezen toch wel sterk afwijkend van vorm was. Een nauwkeuriger bestudering van het fossiel materiaal leidde tot de conclusie dat er zich ook botten van een therizinosauriër tussen bevonden en dat het zogenaamde squamosum daarvan een zitbeen uit het bekken was.

In 2001 benoemden en beschreven Kirkland en zijn medeopgraver Douglas Wolfe de typesoort *Nothronychus mckinleyi*. De geslachtsnaam is afgeleid van het Klassiek Griekse νωθρός, *noothros*, "zwaar" of "sloom", en ὄνυξ, *onyx*, "klauw", een verwijzing naar de grote klauwen en vermeende schuifelende gang van het dier. De soortaanduiding eert McKinley voor zijn ondersteuning van de opgraving.

Het holotype, **MSM P2106**, is gevonden in een laag van de *Moreno Hill Formation* die dateert uit het Turonien; de laag is ongeveer tweeënnegentig miljoen jaar oud. Het bestaat uit een gedeeltelijk skelet met schedel. Bewaard zijn gebleven: twee schedelfragmenten, de hersenpan, losse tanden, halswervels, een ruggenwervel, een voorste staartwervel, ribben, voorste buikribben, een schouderblad, een rechteropperarmbeen, delen van de ellepijp, middenhandsbeenderen, vingerkootjes, twee

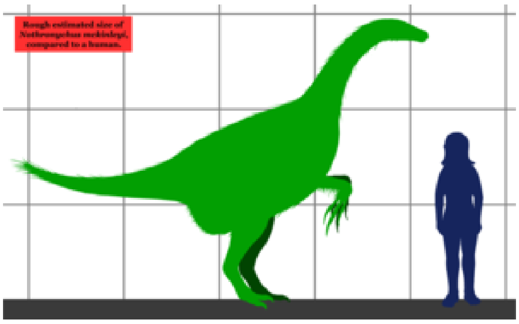
zitbeenderen, twee scheenbeenderen, het rechterkuitbeen, middenvoetsbeenderen, teenkootjes en voetklauwen. Kirkland dacht eerst ook handklauwen gevonden te hebben maar dat bleken later voetklauwen te zijn. Latere bestudering van het materiaal heeft tot de herkenning van nog wat elementen geleid, vermoedelijk van hetzelfde individu.

In 2000 vond amateurpaleontoloog Merle Graffam bij Big Water in Utah een teenkootje. Dat jaar en in 2001 groef daarop een team van het *Museum of Northern Arizona* een skelet op van een therizinosauriër. De vondst werd in 2001 gemeld; in 2009 benoemden en beschreven Lindsay Zanno, David Gillette, Barry Albright en Alan Titus de soort *Nothronychus graffami*. De soortaanduiding eert Graffam. De naam was al eerder, als ongeldige *nomen ex dissertatione*, verschenen in een niet-gepubliceerde dissertatie van Zanno.

Het holotype, UMNH VP 16420, is gevonden in een laag van de *Tropic Shale*, een mariene afzetting uit het vroege Turonien. De vindplaats bevond zich indertijd zo'n honderd kilometer uit de kust, wat veel vragen heeft opgeroepen over de wijze van transport van het kadaver van een landbewonend dier. Wellicht is het opgezwollen door verrottingsgassen zo ver op open zee gedreven. Het bestaat uit een gedeeltelijk skelet zonder schedel. Bewaard zijn gebleven: twee halswervels, negen ruggenwervels, een heiligbeen, drieëntwintig staartwervels, ribben, buikribben, chevrons, het vorkbeen, de schoudergordel, beide bekkenhelften, beide voorpoten en beide achterpoten. De resten zijn tamelijk ineengedrukt maar vertegenwoordigen desalniettemin het meest complete skelet van een therizinosauride dat ooit gevonden is.

In 2018 werden het spierstelsel van kop en nek en in 2018 de onderste hersenpan meer in detail beschreven.

Beschrijving



Een vergelijking in grootte met een mens

Nothronychus geef ons de meest volledige indruk van hoe meer afgeleide therizinosauriërs gebouwd waren. De nek is langgerekt. De romp is gedrongen en wordt in een vrij opgeheven houding gebracht waarbij langere doornuitsteeksels van de achterste ruggenwervels als hefboom dienen. De buikholte is diep en wordt ondersteund door een breed en hoog bekken; vergroeide buikribben verstevigen de constructie verder. Door de opgerichte lichaamshouding hoeft de staart maar kort te zijn om het torso in evenwicht te brengen — de precieze lengte is overigens onbekend. De voorpoten zijn kort. De bovenarm is zwak gebouwd. De onderarm is kort maar stevig. De hand is kort maar robuust en draagt enorme gekromde klauwen. De achterpoten zijn relatief kort met vooral een korte voet. De eerste teen is verlengd, de voetklauwen niet.

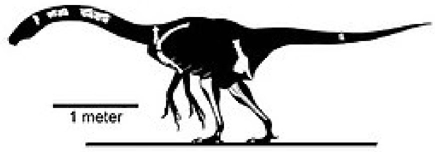
Dit beeld is echter opgebouwd uit een combinatie van eigenschappen van *N. mckinley* en *N. graffami*. Of die soorten werkelijk nauw verwant waren, is zeer onzeker. Aan de ene kant is de algemene bouw van de skeletelementen overeenkomend en wijst de nabijheid in plaats en tijd — *N. graffami* komt uit een laag die misschien maar een half miljoen jaar ouder is — op een vrij directe relatie. Paul suggereerde zelfs dat de tweede soort een jonger synoniem was van de eerste. Aan de andere kant is het directe morfologische bewijs gering. De taxa delen volgens hun oorspronkelijke beschrijvingen slechts één enkele onbetwiste synapomorfie, gemeenzame afgeleide eigenschap: een schouderblad dat naar het uiteinde toe versmalt. Sommige onderzoekers vinden daarom dat voor *N. graffami* een apart geslacht benoemd moet worden en spreken tot het zover is van een "Nothronychus" *graffami*.

Nothronychus mckinleyi

In 2015 stelde een meer gedetailleerde beschrijving van beide soorten vier gedeelde afgeleide eigenschappen vast. Die hadden alle betrekking op een ander element dat van beide bekend is : het zitbeen. Het uitsteeksel op de voorrand van het zitbeen, de *processus obturatorius* heeft een opvallend rond profiel. De opening tussen zitbeen en het schaambeen, het *foramen obturatum*, vormt een grote verticale ovaal, meer dan tweemaal zo hoog als breed. Alleen de bovenste helft van de *processus obturatorius* is betrokken bij het raakvlak van het zitbeen en het schaambeen onder de opening. Tussen de onderkant van de *processus obtoratorius* en de schacht van het zitbeen bevindt zich een diepe inkeping.

Nothronychus mckinleyi

Nothronychus mckinleyi is een vrij grote therizinosauriër. Gregory S. Paul schatte in 2010 de lichaamslengte op 5,1 meter, het gewicht op 1,2 ton. Het is een tweevoetige warmbloedige planteneter met een primitief verenkleed.



Een diagram van het skelet

Kirkland gaf een lijst van onderscheidende kenmerken maar die moest later in het licht van verbeterde kennis sterk worden ingekrompen. Er zin twee eigenschappen die echt uniek lijken: een "hiel" op de onderste achterrand van de wervellichamen van de staartwervels en extreme verlenging van de staartwervels, tot driemaal de hoogte. Bij mogelijke andere nieuwe afgeleide eigenschappen kan door het ontbreken van overlappend materiaal de uniciteit niet vastgesteld worden — i.c. een smalle hersenpan — of ze komen ook bij iets minder nauwe verwanten voor zodat het onzeker is of ze wel echt nieuw ontwikkeld zijn: kartelingen die tot onder de insnoering van de tandhals doorlopen (ook bij *Alxasaurus*); een zijwaarts gericht schoudergewricht (ook bij *Segnosaurus*); een smalle inkeping achter het *foramen obturatorium* (ook bij *Suzhousaurus*). De studie uit 2015 gaf één autapomorfie: de inkeping tussen de *processus obturatorius* en de schacht van het zitbeen is nauw. Volgend deze studie zou *Nothronychus mckinleyi* in vier kenmerken van *N. graffami* afwijken: platte facetten op de achterkanten van de wervellichamen van de dus platycoele staartwervels; de "hiel" op de staartwervels, die daarvan de lengte met een derde verhoogt; een schoudergewricht zonder opstaande rand aan de onderkant; het uitsteeksel op de achterrand van de schacht van het zitbeen steekt daarvan niet duidelijk af en loopt er naar beneden toe ter hoogte van de *processus obturatorius* geleidelijk in over.

De tanden zijn relatief klein met hoge, vrij symmetrische, afgeplatte, fijn gekartelde kronen die aan de basis sterk ingesnoerd zijn doordat de tandwortel veel smaller is. Er zijn tien vertandingen per vijf millimeter op de voorste snijrand, dertien op de achterste. De kartelingen beslaan de volle lengte van beide snijranden; bij de meeste therizinosauriërs beperken ze zich tot hogere sectoren. De gevonden halswervels waren erg beschadigd wat hun interne luchtkamers blootlegde; ze zijn sterk gepneumatiseerd. Qua vorm zijn ze langgerekt met een rechthoekige doorsnede. Hun doornuitsteeksels zijn vooraan zeer lag maar worden achteraan wat hoger. Een studie uit 2015 concludeerde dat de nekspieren die de kop zijdelings en naar boven bewogen, hoewel op zich goed ontwikkeld, wat in omvang waren afgenomen ten opzichte van de meer kortnekkige voorouders van de soort. De spieren die de nek naar beneden deden buigen bleven echter onverminderd krachtig. De beweging van de nek werd tot stand gebracht door alle halswervels geleidelijk ten opzichte van elkaar te laten afwijken, niet door een sterke buiging in één sector. Zowel de ruggenwervels als startwervels zijn gepneumatiseerd. Het schouderblad is slank en licht gekromd met een lengte van 518 millimeter en heeft voor zoverre uit de afgebroken basis daarvan valt vast te stellen vooraan geen heel sterk ontwikkelde *processus acromialis*, uitsteeksel boven op het voorblad. Het opperarmbeen is slank met een lengte van 418 millimeter. De deltopectorale kam beslaat 26 % van de schacht, wat weinig is voor een therizinosauride. De ellepijp is 302 millimeter lang en niet zeer robuust. De handklauwen zijn groot en sterk gekromd en missen bovenop een duidelijke lipvormige aanhechting voor de pezen van de strekkende spieren. Aan de onderkant loopt de aanhechting voor de buigende spier niet onder het bovenliggende kootje door. De basis van de grootste klauwen is zo breed dat Kirkland ze eerst voor voetklauwen aanzag.

In het bekken zijn de zitbeenderen zijdelings afgeplat. Aan de voorrand hebben ze een groot uitsteeksel, de *processus obturatorius* dat vermoedelijk het schaambeen raakte. Tegenover een lengte van 534 millimeter ontstaat zo een aanzienlijke breedte van 225 millimeter. Het zitbeen heeft een langgerekt raakvlak met zowel schaambeen als darmbeen en levert maar een kleine bijdrage aan de rand van het heupgewricht. Het scheenbeen is recht en tamelijk robuust.

Nothronychus graffami

Een skeletreconstructie van *Nothronychus graffami*

Het holotype van *Nothronychus graffami* is wat groter dan dat van *Nothronychus mckinleyi*. De meeste elementen zijn een paar procent langer; het scheenbeen echter zo'n tien procent.

De beschrijvers wisten drie kenmerken vast te stellen die *N. graffami* onderscheiden van zijn verwanten. Boven het schoudergewricht bevindt zich op het schouderblad een opstaande richel. Het uitsteeksel op de achterrand van het zitbeen is van boven naar beneden gemeten kort met minder dan 5 % van de totale lengte van het element. Dit uitsteeksel ligt hoger dan het *foramen obturatorium*. Twee kenmerken lijken uniek te zijn maar kunnen niet bij *N. mckinleyi* worden gecontroleerd doordat het materiaal niet overlappend is: de "voet" van het schaambeen heeft een klein achterste uitsteeksel; de achterste onderrand van deze voet is hol. In vijf eigenschappen onderscheidt *N. graffami* zich speciaal van *N. mckinleyi*: de voorste staartwervels zijn amficoel, aan beide uiteinden hol, in plaats van platycoel, van achteren plat; de wervellichamen van de staartwervels hebben geen "hiel" aan de onderste achterzijde; de ellepijp is zeer recht; de aanwezigheid van een verheffing aan de achterzijde van het schoudergewricht;

de onderste inkeping boven de *processus obturatorius* is van boven naar beneden gemeten kort. Deze eigenschappen zijn echter niet uniek, en dus geen autapomorfieën, doordat ze ook bij andere verwanten voorkomen. De studie uit 2015 concludeerde dat de rechte ellepijp een gevolg was van vervorming van het fossiel. Verder werden vier kenmerken als autapomorfieën gezien: het korte uitsteeksel van de schaambeenvoet; de bolle voorrand van de onderzijde van deze voet; het driehoekige uitsteeksel van de achterrand van de schacht van het zitbeen is klein, minder dan 5% van de lengte daarvan beslaand; dit uitsteeksel ligt boven de *processus obturatorius*. De verschillen met *Nothronychus mckinley* zouden dan zijn: de sterk amficoele staartwervels; het nauwelijks ontwikkeld zijn van een "hiel" van de staartwervels; een schoudergewricht met een duidelijke beenwal aan de achterste onderkant; een brede inkeping tussen *processus obturatorius* en de schacht van het zitbeen.

De halswervels en in ieder geval de voorste ruggenwervels zijn gepneumatiseerd, doortrokken van luchtholten die in verbinding staan met de luchtzakken. Bij de lendenwervels en de sacrale wervels is deze eigenschap door het ingedrukt zijn van het fossiel niet te controleren, maar de voorste staartwervels zijn ook gepneumatiseerd. De bewaarde halswervels zijn matig verlengd met lage doornuitsteeksels. Ook de doornuitsteeksels van de voorste ruggenwervels zijn laag maar naar achteren toe verlengen deze *processus spinosi* sterk tot aan de vierde ruggenwervel die het hoogst is. Ook de vijfde en zesde wervel hebben zeer hoge doornuitsteeksels; zo wordt iets voor het midden van de rug een soort schoft gevormd die gediend kan hebben om zowel de nek te tillen als wel de hele romp via een peesverbinding over de *processus spinosi* van de achterrug naar het bekken toe. In het heiligbeen zijn zes wervels hecht vergroeid: hun doornuitsteeksels zijn volledig versmolten tot een lage doorlopende richel. De staartwervels zijn in individuele lengte en aantal verkort: het bewaarde totaal van drieëntwintig wervels vertegenwoordigt vrijwel de gehele staart.

In de schoudergordel zijn rechts het schouderblad en het ravenbeksbeen tot een enkel scapulocoracoïde vergroeid, links niet: dit duidt erop dat het individu nog niet geheel volwassen was. Het schouderblad, naar het uiteinde versmallend, heeft op de bovenrand geen richel in de lengterichting. Het schoudergewricht loopt zijdelings naar voren uit. Het vorkbeen is vrij breed en licht V-vormig. Het opperarmbeen is slank, 424/415 millimeter lang, met een deltopectorale kam die 42 tot 45% van de schachtlengte beslaat. Zoals bij de meeste therizinosauriden bevindt er zich een verlaging tussen de kop en een vrij hoge verheffing op de binnenkant van de schacht, zijn de onderste gewrichtsknobbels wat naar boven gericht en loopt een hoge kamvormige verdikking op naar de binnenste gewrichtsknobbel. De ellepijp is recht met een lengte van 309/303 millimeter, het spaakbeen een stuk korter met een lengte van 274/275 millimeter. Het eerste middenhandsbeen is nogal kort, het tweede het langst. De hand is groot door enorme, sterk gekromde maar smalle, handklauwen die veel langer zijn dan de juist verkorte hun dragende voorlaatste vingerkootjes die onderaan uitgerust zijn met scharniergewrichten welke de spitse klauwen een grote verticale beweeglijkheid geven. De tweede klauw is het grootst met een lengte van zevenentwintig centimeter over de buitenste kromme gemeten; de hoornschacht zal dat op zo'n veertig centimeter gebracht hebben.

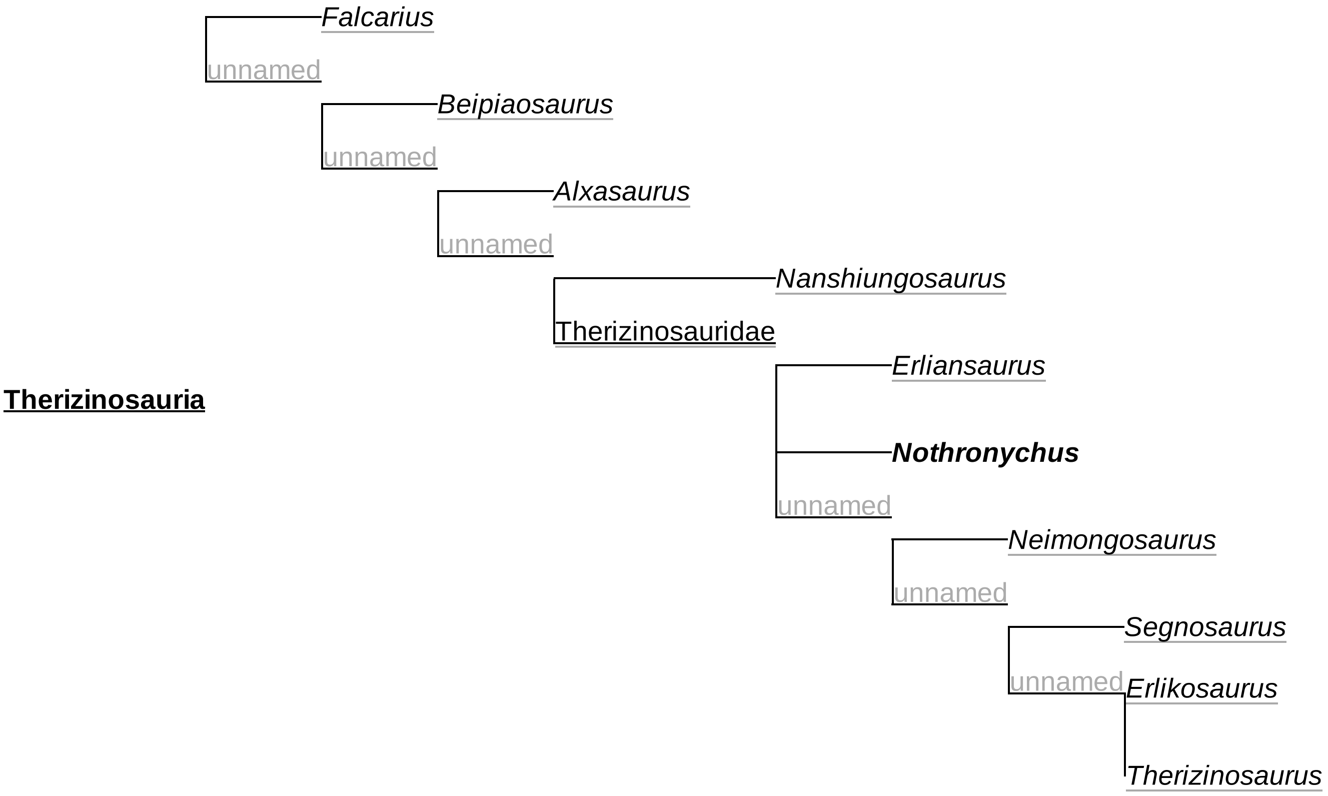
Van geen enkele therizinosauride is het bekken zo goed bekend als van *N. graffami*. Het is zeer breed, zowel omdat het door lange sacrale ribben met het heiligbeen is verbonden, als door een zijdelingse uitwaaiering van de voorbladen van de darmbeenderen die zo een enorme buikholte scheppen. Het voorblad is ook hoog wat mede de opgerichte houding van de romp ondersteunt; het merendeel van de verticale uitgestrektheid bevindt zich echter in een naar beneden afhangende punt zodat de buikholte ook in die dimensie verruimd wordt. Het achterblad is zo relatief een stuk kleiner maar ook dit waaiert apart zijdelings uit, mede om een groot aanhechtingsvlak te bieden aan de heffende rugspieren; dit stuk is daarbij extreem dik. Het bekken is zo tweemaal zo breed als lang. Het dunne aanhangsel voor het schaambeen kromt eerst naar achteren en zo is dit os pubis, 587/575 millimeter lang, ten opzichte van het vlak van de darmbeenblad ook achterwaarts gericht. Doordat het hele bekken tijdens het lopen gekanteld is, onderaan naar voren, steekt het schaambeen tijdens de normale gang echter ongeveer recht naar beneden. Onderaan kromt het sterk naar voren, tijdens de loop nog verder dan de voorste punt van het darmbeen zodat de buikholte ondersteund wordt. De kromme voorrand van het schaambeen loopt uit in een puntig voorste uitsteeksel van zijn "voet". Die langwerpige verbreding van het uiteinde heeft ook een korter puntig achterste uitsteeksel waarvan de bovenkant bij de meeste basale theropoden overgaat in de achterrand van het schaambeen. Bij de therizinosauriden echter, is die achterrand vrij laag vergroeid met een breed uitsteeksel van de voorrand van het zitbeen, de *processus obturatorius*, zodat de curve al snel boven de "voet" naar achteren draait en overgaat in het onderste uiteinde van het zitbeen. Zo vormt de onderkant van het bekken een van voor naar achter ver doorlopend blad. De onderste vergroeiing van schaambeen en zitbeen leidt niet tot een volkomen versmelting; de beennaad tussen beide elementen is nog zichtbaar. Boven de vergroeiing is een ovaal gat, het *foramen obturatorium* met aan de achterkant een inkeping. Het zitbeen is ongeveer even lang als het schaambeen, steekt iets meer naar achter, is zijdelings afgeplat met een richel op het buitenste zijvlak en loopt uit in een kleine verbreding. De uitsteeksels aan de achterrand ervan zijn laag en weinig opvallend.

De dijbeenderen hebben bij het holotype nogal afwijkende lengten: het linker is 696 millimeter lang, het rechter 656 millimeter. De dijbeenkop is wat naar boven gericht en niet sterk van de schacht afgescheiden door een hals. De *trochanter major* is van voren naar achteren gemeten langer dan de kop en ervan gescheiden door een ingesnoerde vrij diepe welving. De *trochanter minor* is cilindervormig. Het scheenbeen heeft 90% van de lengte van het dijbeen. Het heeft bovenaan aan de voorkant een robuuste *crista cnemialis* die iets zijwaarts uitsteekt. Het sprongbeen is zoals bij alle therizinosauriden klein; de opgaande tak ervan, die de voorkant van het scheenbeen overgroeit, is in dit geval naar buten zijwaarts afgebogen. De voet heeft vier dragende tenen, met een robuust eerste middenvoetsbeen en even lange derde en vierde middenvoetsbeenderen. De voetklauwen zijn vrij recht en breed.

Fylogenie

Nothronychus werd in 2001 in de Therizinosauridae geplaatst. Volgens sommige analyses neemt het daarin een vrij basale positie in; andere hebben als uitkomst dat het fossiele materiaal van de therizinosauriden nog te beperkt is om hun onderlinge relaties betrouwbaar vast te stellen. Volgens Zanno zijn *N. mckinleyi* en *N. graffami* zustersoorten en rechtvaardigt dit de plaatsing in hetzelfde geslacht; andere onderzoekers hebben echter de juistheid van de door hem vastgestelde synapomorfieën betwist.

Een mogelijk kladogram is het volgende:



Levenswijze

Nothronychus is gevonden in een gebied dat indertijd erg warm was maar vrij nat; de vindplaats van *N. mckinleyi* lag in een kustvlakte gekenmerkt door moerassen. *Nothronychus* was een planteneter die met een opgerichte romp en lange nek vrij hoge takken kon bereiken en het voer met de kleine bladvormige tanden in zijn langwerpige schedel wat fijn sneed waarna het zonder te kauwen werd ingeslikt om in de grote buikholte door maagstenen en bacteriën verder vermalen en verteerd te worden. Eigenaardig is de vergroeiing van de buikribben die een uitzetting van de buik verhinderde; het dier nam kennelijk steeds kleinere hoeveelheden voedsel tot hem en vrat zich niet in één keer helemaal vol. Omdat *N. graffami* ver van de kustlijn in een zeeafzetting werd ontdekt, is wel gespeculeerd dat deze soort als een moderne zeekoe ook in die zee leefde en daar algen en wieren graasde terwijl hij zich met zijn scherpe klauwen aan de riffen verankerde. Dit idee wordt door de meeste paleontologen echter niet serieus genomen: de soort toont geen eenduidige speciale aanpassingen aan een zwemmende, laat staan duikende, levenswijze.

De stevige achterpoten ondersteunden de brede romp. Ze zijn meer op het dragen van een groot gewicht aangepast dan op een snelle beweging die door de opgerichte houding hoe dan ook onmogelijk was. De enige verdediging tegen roofsauriërs bestond zo in de grote handklauwen. Eigenaardig is echter dat de musculatuur van de voorpoot gezien het tengere opperarmbeen vrij zwak moet zijn geweest. Een belager werd kennelijk vooral afgeschrikt door pijnlijke oppervlakkige verwondingen of hoogstens een wat diepere steekwond, niet door het risico werkelijk uiteengescheurd te worden.

Literatuur

- J.I. Kirkland and D.G. Wolfe, 2001, "First definitive therizinosaurid (Dinosauria: Theropoda) from North America", *Journal of Vertebrate Paleontology* **21**(3): 410-414
- D.D. Gillette, L.B. Albright, A.L. Titus and M. Graffam, 2001, "Discovery and paleogeographic implications of a therizinosaurid dinosaur from the Turonian (Late Cretaceous) of southern Utah", *Journal of Vertebrate Paleontology* **21**(3, suppl.):54A

- L.E. Zanno, D.D. Gillette, L.B. Albright and A.L. Titus, 2009, "A new North American therizinosaurid and the role of herbivory in 'predatory' dinosaur evolution", *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **276**(1672): 3505–3511
- David K. Smith, 2015, "Craniocervical Myology and Functional Morphology of the Small-Headed Therizinosaurian Theropods *Falcarius utahensis* and *Nothronychus mckinleyi*", *PLoS ONE* **10**(2): e0117281
- David K. Smith; R. Kent Sanders & Douglas G. Wolfe, 2018, "A re-evaluation of the basicranial soft tissues and pneumaticity of the therizinosaurian *Nothronychus mckinleyi* (Theropoda; Maniraptora)", *PLoS ONE*. **13**(7): e0198155

Overgenomen van "https://nl.wikipedia.org/w/index.php?title=Nothronychus&oldid=52030464"

Deze pagina is voor het laatst bewerkt op 1 aug 2018 om 08:52.

De tekst is beschikbaar onder de licentie Creative Commons Naamsvermelding/Gelijk delen, er kunnen aanvullende voorwaarden van toepassing zijn. Zie de gebruiksvoorwaarden voor meer informatie.
Wikipedia® is een geregistreerd handelsmerk van de Wikimedia Foundation, Inc., een organisatie zonder winstoogmerk.